COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JUIN 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Mémoire sur les facteurs modulaires des fonctions entières d'une ou de plusieurs variables ; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les formules que l'on désigne en algèbre sous le nom d'équations se trouvent remplacées, dans la théorie des nombres, par ce qu'on a nommé des équivalences ou des congruences relatives à un module donné. On sait que le nombre des racines réelles d'une équation ne peut surpasser son degré, et l'on peut en dire autant du nombre des racines réelles d'une équivalence, lorsque le module est un nombre premier. On sait encore que le premier membre d'une équation algébrique à coefficients réels est toujours décomposable en facteurs réels du premier ou du second degré, dans le cas même où cette équation n'offre pas de racines réelles, et que cette décomposition, quand le nombre des facteurs est le plus grand possible, ne peut s'effectuer que d'une seule manière. Il importait de voir s'il existait des propositions analogues pour les premiers membres des équivalences algébriques, dont, jusqu'à ce jour, on a cessé généralement de s'occuper, quand leurs racines réelles venaient à disparaître. Telle est la question que j'ai voulu approfondir, et que je suis effectivement parvenu à résoudre, comme on le verra dans le présent Mémoire. Je me bornerai, dans cet article, à indiquer sommaire-

ment les principaux résultats de mes recherches, le Mémoire devant être prochainement publié dans mes *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.*

» Soient $x, y, z \ldots$ diverses variables et n un module entier quelconque. Deux fonctions entières de $x, y, z \ldots$, à coefficients entiers seront dites *équivalentes* entre elles, suivant le *module* n, lorsque, pour des valeurs entières quelconques de $x, y, z \ldots$, la différence de ces deux fonctions sera divisible par n. Lorsqu'une fonction sera équivalente au produit de plusieurs autres, chacune de ces dernières sera ce que j'appellerai un diviseur ou facteur *modulaire* de la première. Un facteur modulaire sera *irréductible* lorsqu'il ne pourra être décomposé en facteurs du même genre. Considérons en particulier une fonction $f(x)$ de la seule variable x, cette fonction étant toujours entière et à coefficients entiers. Si le module n est un nombre premier, alors, d'après un théorème connu de Fermat, on aura pour une valeur entière quelconque de x,

$$(1) \qquad x^n \equiv x \quad (\text{mod. } n);$$

et, par suite, dans une équivalence de la forme

$$(2) \qquad f(x) \equiv 0,$$

le degré du premier membre pourra toujours être abaissé au-dessous de n. Cet abaissement étant effectué, le nombre des racines réelles de l'équivalence (2) ne pourra surpasser le degré de cette équivalence. Donc l'équivalence ne pourra subsister pour une valeur entière quelconque de x, et une fonction $f(x)$, d'un degré inférieur à n, ne pourra être équivalente à zéro, qu'autant que chacun des coefficients compris dans $f(x)$ sera équivalent à zéro, c'est-à-dire divisible par n.

» Si le module n cesse d'être un nombre premier, en sorte qu'on ait

$$(3) \qquad n = p^\lambda q^\mu \ldots,$$

$p, q, \ldots$, désignant les facteurs premiers de n; si d'ailleurs on nomme N l'indicateur maximum correspondant au module n, tout nombre entier x premier à n vérifiera la formule

$$(4) \qquad x^N \equiv 1 \quad (\text{mod. } n).$$

Par suite, si l'on nomme ω le plus grand des exposants $\lambda, \mu, \ldots$, un nombre entier quelconque x vérifiera la formule

$$(5) \qquad x^{N+\omega} \equiv x \quad (\text{mod. } n).$$

Donc alors, dans l'équivalence (2), le degré de $f(x)$ pourra toujours être abaissé au-dessous de la limite $N + \omega$, qui, elle-même, est inférieure au module n.

» Revenons maintenant au cas où le module n est un nombre premier, le degré de $f(x)$ étant, comme on peut le supposer, inférieur à n. Alors, en s'aidant de quelques formules établies dans le premier volume des *Exercices de Mathématiques*, page 160, on arrive aux propositions suivantes :

» 1er *Théorème*. Le module n étant un nombre premier, une fonction de $f(x)$ à coefficients entiers ne peut être décomposée que d'une seule manière en facteurs modulaires irréductibles, dans chacun desquels le coefficient de la plus haute puissance de x peut être supposé réduit à l'unité.

» 2e *Théorème*. Les mêmes choses étant posées que dans le théorème précédent, concevons que la fonction $f(x)$ soit équivalente au produit de plusieurs facteurs modulaires $\varphi(x)$, $\chi(x)$, $\psi(x)$, ..., en sorte qu'on ait

$$(6) \qquad f(x) \equiv \varphi(x)\chi(x)\psi(x)\ldots \quad (\text{mod. } n).$$

Si l'on désigne par $\varpi(x)$ un facteur modulaire irréductible, ce dernier ne pourra diviser $f(x)$ sans diviser l'un des facteurs $\varphi(x)$, $\chi(x)$, $\psi(x)$, ...

» 3e *Théorème*. Les mêmes choses étant posées que dans les théorèmes précédents, nommons

$$\alpha, \ 6, \ \gamma, \ldots$$

les racines réelles ou imaginaires de l'équation algébrique

$$(7) \qquad \varpi(x) = 0,$$

qu'on obtient en égalant à zéro le facteur modulaire et irréductible, représenté par le facteur $\varpi(x)$. La fonction $f(x)$ sera ou ne sera pas divisible par $\varpi(x)$, suivant que la condition

$$(8) \qquad f(\alpha)f(6)f(\gamma)\ldots \equiv 0 \quad (\text{mod. } n)$$

sera ou ne sera pas satisfaite.

» 4e *Théorème*. Tout commun diviseur modulaire de deux fonctions entières $f(x)$, $F(x)$ divise nécessairement leur plus grand commun diviseur.

» Pour montrer une application de ces principes, supposons $n = 19$, et

$$f(x) = x^5 - 1.$$

Puisqu'en prenant pour x un nombre entier quelconque, on aura

$$x^{19} - x \equiv 0 \quad (\text{mod. } p),$$

et que le plus grand commun diviseur modulaire des deux binômes

$$x^{19} - x, \quad x^5 - 1$$

sera leur plus grand commun diviseur algébrique $x - 1$; l'équivalence

$$x^5 - 1 \equiv 0$$

n'aura qu'une seule racine réelle, savoir, l'unité; et la fonction

$$x^5 - 1 = (x - 1)(x^4 + x^3 + x^2 + x + 1)$$

n'aura qu'un seul diviseur linéaire du premier degré, savoir, $x - 1$. Donc, en vertu du théorème 1er, le facteur modulaire

$$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$$

sera ou un facteur irréductible, ou le produit de deux facteurs irréductibles du second degré. Cette dernière hypothèse est la véritable : on a, en effet,

$$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 = (x^2 - 4x + 1)(x^2 + 5x + 1) + 19x,$$

et, par conséquent,

$$x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 \equiv (x^2 - 4x + 1)(x^2 + 5x + 1) \quad (\text{mod. } 19). \text{ »}$$

ANALYSE ALGÉBRIQUE. — *Mémoire sur une nouvelle théorie des imaginaires, et sur les racines symboliques des équations et des équivalences; par* M. **Augustin Cauchy**.

Préliminaires.

« Les géomètres, surtout ceux qui s'efforcent de contribuer aux progrès des sciences mathématiques, ont été quelquefois accusés de parler une langue qui n'a pas toujours l'avantage de pouvoir être facilement comprise, et de fonder des théories sur des principes qui manquent de clarté. Si une théorie pouvait encourir ce reproche, c'était assurément la théorie des imaginaires, telle qu'elle était généralement enseignée dans les Traités d'algèbre. C'est pour ce motif qu'elle avait spécialement fixé mon attention dans l'ouvrage que j'ai publié, en 1821, sous le titre d'*Analyse algébrique,*

et qui avait précisément pour but de donner aux méthodes toute la rigueur que l'on exige en géométrie, de manière à ne jamais recourir aux raisons tirées de la généralité de l'Algèbre. Pour remédier à l'inconvénient signalé, j'avais considéré les équations imaginaires comme des formules symboliques, c'est-à-dire comme des formules qui, prises à la lettre et interprétées d'après les conventions généralement établies, sont inexactes ou n'ont pas de sens, mais desquelles on peut déduire des résultats exacts en modifiant et altérant, selon des règles fixes, ou ces formules, ou les symboles qu'elles renferment. Cela posé, il n'y avait plus nulle nécessité de se mettre l'esprit à la torture pour chercher à découvrir ce que pouvait représenter le signe symbolique $\sqrt{-1}$, auquel les géomètres allemands substituent la lettre i. Ce signe ou cette lettre était, si je puis ainsi m'exprimer, un outil, un instrument de calcul dont l'introduction dans les formules permettait d'arriver plus rapidement à la solution très-réelle de questions que l'on avait posées. Mais il est évident que la théorie des imaginaires deviendrait beaucoup plus claire encore et beaucoup plus facile à saisir, qu'elle pourrait être mise à la portée de toutes les intelligences, si l'on parvenait à réduire les expressions imaginaires et la lettre i elle-même, à n'être plus que des quantités réelles. Quoiqu'une telle réduction parût invraisemblable et même impossible au premier abord, j'ai néanmoins essayé de résoudre ce singulier problème, et, après quelques tentatives, j'ai été assez heureux pour réussir. Le principe sur lequel je m'appuie semble d'autant plus digne d'attention, qu'il peut être appliqué même à la théorie des nombres, dans laquelle il conduit à des résultats qui méritent d'être remarqués. Entrons maintenant dans quelques détails.

§ Ier. — *Sur les équations symboliques et sur leurs racines. Application à la théorie des imaginaires.*

» Les deux lettres l, m désignant deux nombres entiers, les notations admises par les géomètres offrent plusieurs moyens d'exprimer que ces deux nombres, divisés par un troisième n, fournissent le même reste, ou, en d'autres termes, que l est *équivalent* à m suivant le *module* n. Ainsi, en particulier, on peut écrire, avec M. Gauss,

(1) $$l \equiv m \quad (\text{mod. } n).$$

Pareillement, étant donnés deux polynômes $\varphi(x)$, $\chi(x)$ dont chacun soit une fonction entière de la variable x, si l'on veut exprimer que ces deux polynômes fournissent le même reste, quand on les divise algébriquement

par un troisième $\varpi(x)$, ou, en d'autres termes, que $\varphi(x)$ est équivalent à $\chi(x)$ suivant le module $\varpi(x)$, on pourra écrire, comme on l'a déjà fait [*voir* le Mémoire de M. Kummer inséré dans le journal de M. Crelle, XXXe volume, 2e cahier],

(2) $$\varphi(x) \equiv \chi(x) \quad [\text{mod. } \varpi(x)].$$

Mais il est clair qu'à l'équivalence (2) on pourrait substituer l'équation

(3) $$\mathrm{R}\varphi(x) = \mathrm{R}\chi(x),$$

si l'on désignait à l'aide de la *lettre caractéristique* R placée devant une fonction entière de x, le reste qu'on obtient quand on divise cette fonction par $\varpi(x)$. Alors aussi, en nommant $\mathrm{f}(x)$ une fonction entière divisible exactement par $\varpi(x)$, on aurait

(4) $$\mathrm{R}\mathrm{f}(x) = 0.$$

» Ce n'est pas tout. Au lieu de placer une lettre caractéristique R devant une fonction entière $\varphi(x)$, pour indiquer le reste qu'on obtient quand on divise cette fonction par $\varpi(x)$, on pourrait convenir que l'on se servira, pour cette indication, d'une *lettre symbolique* substituée à la variable x, dans la fonction elle-même. Soit i cette lettre symbolique. La seule présence de la lettre i, substituée à x dans une fonction entière $\varphi(x)$, indiquera qu'avant de poser dans cette fonction $x = i$, on doit la réduire au reste de sa division par $\varpi(x)$, et alors la formule (3) pourra s'écrire comme il suit :

(5) $$\varphi(i) = \chi(i),$$

tandis que la formule (4), qui suppose la fonction $\mathrm{f}(x)$ divisible par $\varpi(x)$, donnera

(6) $$\mathrm{f}(i) = 0.$$

Comme la plus simple des fonctions divisibles par le diviseur $\varpi(x)$ est ce diviseur lui-même, la plus simple des équations symboliques de la forme (6) sera

(7) $$\varpi(i) = 0.$$

» Si la fonction $\mathrm{f}(x)$ n'a pas $\varpi(x)$ pour diviseur, alors, en nommant $\Pi(x)$ le quotient, et $\psi(x)$ le reste qu'on obtient en divisant $\mathrm{f}(x)$ par $\varpi(x)$, on aura

(8) $$\mathrm{f}(x) = \Pi(x)\,\varpi(x) + \psi(x);$$

par conséquent

$$f(i) = \Pi(i)\varpi(i) + \psi(i), \tag{9}$$

et, eu égard à la formule (7),

$$f(i) = \psi(i). \tag{10}$$

Mais il importe d'observer que, si l'équation (9) se réduit à la formule symbolique (10), cela tient uniquement à la convention adoptée, suivant laquelle on doit, dans le second membre de l'équation (9), effacer le terme qui renferme $\varpi(x)$, dès que l'on substitue i à x. Si, après cette substitution, $\varpi(i)$ se réduit à zéro, c'est en vertu de la convention dont il s'agit, i pouvant d'ailleurs être numériquement égal à une quantité réelle quelconque, qui, prise pour valeur de x, pourra fournir pour $\varpi(x)$ une valeur très-différente de zéro.

» Pour nous rapprocher, autant que possible, du langage algébrique, généralement admis dans la théorie des imaginaires, nous dirons que i est une *racine symbolique* de l'équation *caractéristique*

$$\varpi(x) = 0, \tag{11}$$

et même de l'équation

$$f(x) = 0 \tag{12}$$

quand $f(x)$ sera divisible par $\varpi(x)$: mais au mot *racine symbolique* nous n'attacherons pas l'idée d'une valeur de x pour laquelle $\varpi(x)$ ou $f(x)$ devienne numériquement égal à zéro; et tandis que les racines réelles d'une équation algébrique en x, par exemple de l'équation (12), devront annuler le premier membre $f(x)$, une racine symbolique i de la même équation devra faire évanouir, non pas $f(x)$, mais le reste de la division de $f(x)$ par un certain diviseur $\varpi(x)$, et même faire évanouir ce reste, quel que soit x.

» Lorsque, $\varpi(x)$ étant du degré n par rapport à la variable x, $f(x)$ représente une fonction entière quelconque de x, le reste $\psi(x)$, qu'on obtient en divisant $f(x)$ par $\varpi(x)$, est généralement de la forme

$$\psi(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_{n-1} x^{n-1}, \tag{13}$$

$a_0, a_1, \ldots, a_{n-1}$ désignant des quantités constantes; et pour que ce reste s'évanouisse, quel que soit x, il faut que l'on ait

$$a_0 = 0, \quad a_1 = 0, \quad a_2 = 0, \ldots, a_{n-1} = 0. \tag{14}$$

Donc alors la formule (6), ou

$$f(i) = 0,$$

que l'on peut réduire à

(15) $$\psi(i) = 0,$$

ou, ce qui revient au même, à

(16) $$a_0 + a_1 i + a_2 i^2 + \ldots + a_{n-1} i^{n-1} = 0,$$

entraîne les conditions (14). Donc l'équation symbolique (6) ou (16) équivaut, en réalité, à ces conditions, exprimées par n équations distinctes. On arriverait à la même conclusion, en observant que, dans l'équation (16), la lettre symbolique i représente une quantité réelle indéterminée, à laquelle on peut attribuer telle valeur que l'on voudra. Or, en posant $i = 0$, on tire de la formule (16)

$$a_0 = 0;$$

et comme, en vertu de cette dernière condition, l'équation (16) peut être réduite à

$$a_1 i + a_2 i^2 + \ldots + a_{n-1} i^{n-1} = 0,$$

on aura encore, i restant arbitraire,

$$a_1 + a_2 i + \ldots + a_{n-1} i^{n-2} = 0.$$

Si maintenant on pose de nouveau $i = 0$, on obtiendra la condition

$$a_1 = 0;$$

et, en continuant de même, on finira par déduire de l'équation (16) chacune des conditions (14).

» Une théorie nouvelle et rigoureuse des formules et des équations imaginaires se déduit immédiatement des principes généraux que nous venons d'exposer. Pour obtenir cette nouvelle théorie, il suffit de réduire le diviseur $\varpi(x)$ au facteur binôme $x^2 + 1$, et, par conséquent, de prendre pour point de départ cette convention fondamentale, que la lettre *symbolique* i, substituée à la lettre x dans une fonction entière $f(x)$, indiquera la valeur que reçoit non pas cette fonction $f(x)$, mais le reste de la division algébrique de $f(x)$ par $x^2 + 1$, quand on attribue à x la valeur particulière i. Cette convention étant adoptée, on aura, en supposant $f(x)$ divisible par $x^2 + 1$,

(17) $$f(i) = 0.$$

Alors aussi la quantité indéterminée i sera une racine *symbolique* de l'équation

$$\text{f}(x) = 0, \tag{18}$$

qui sera réduite à

$$x^2 + 1 = 0, \tag{19}$$

si l'on suppose $\text{f}(x) = x^2 + 1$. Il est vrai que la formule (18) pourrait ne pas avoir de racines réelles, et qu'effectivement elle n'en a point quand elle se réduit à l'équation (19), attendu que, pour toute valeur réelle de x, le premier membre de cette équation acquiert une valeur très-différente de zéro, et supérieure à l'unité. Mais, suivant la remarque déjà faite, dire que i est *racine symbolique* d'une équation *caractéristique* en x du degré n, ce n'est pas dire que cette équation est satisfaite quand on prend i pour valeur de x, c'est-à-dire seulement que la substitution de i à x dans une fonction entière $\text{f}(x)$ de la variable x, indique le reste qu'on obtient, quand, après avoir décomposé cette fonction en deux parties, dont l'une soit du degré $n - 1$, et dont l'autre ait pour facteur le premier membre de l'équation caractéristique, on a soin, avant de poser $x = i$, d'effacer la seconde partie, comme si le premier membre de l'équation caractéristique devenait nul pour une valeur de x égale à i. Dans le cas particulier qui nous occupe maintenant, l'équation caractéristique se réduit à la formule (19); et la formule symbolique

$$i^2 + 1 = 0 \tag{20}$$

exprime simplement que zéro est le reste de la division de $x^2 + 1$ par le premier membre $x^2 + 1$ de l'équation caractéristique, ou, ce qui revient au même, le reste de la division de $i^2 + 1$ par $i^2 + 1$. Alors aussi, pour exprimer que deux fonctions entières $\varphi(x)$, $\chi(x)$, étant divisées par $x^2 + 1$, fournissent le même reste, on écrira

$$\varphi(i) = \chi(i). \tag{21}$$

» Supposons, pour fixer les idées, que $\varphi(x)$, divisé par $x^2 + 1$, donne pour reste $a + bx$, et que $\chi(x)$, divisé par $x^2 + 1$, donne pour reste $c + dx$, les quatre lettres a, b, c, d désignant des quantités constantes. La formule (21) pourra être réduite à

$$a + bi = c + di; \tag{22}$$

et, comme elle devra se vérifier, quel que soit i, elle entraînera les deux

équations

$$(23) \qquad a = c, \quad b = d,$$

dont on obtiendra la première en posant $i = 0$.

» La formule (21) est ce qu'on a nommé une *équation imaginaire*. La lettre symbolique i, renfermée dans cette équation, doit être considérée, d'après la théorie nouvelle, comme une quantité réelle, mais indéterminée, à laquelle on pourra donner telle valeur que l'on voudra, et même une valeur nulle, quand on posera $x = i$ dans les fonctions $\varphi(x)$ et $\chi(x)$, après avoir réduit chacune de ces fonctions au reste de sa division par $x^2 + 1$. Ajoutons que toute équation imaginaire pouvant être ramenée à la forme (22) sera toujours décomposable, comme l'équation (22), en deux équations réelles, dont aucune ne renfermera plus la lettre i.

» Comme, en vertu de la formule (20), on aura

$$i^2 = -1, \quad i^4 = -i^2 = 1,$$

et, par suite, en nommant m un nombre entier quelconque,

$$i^{4m} = 1, \qquad i^{4m+1} = i,$$
$$i^{4m+2} = i^2 = -1, \quad i^{4m+3} = i^3 = -i,$$

il en résulte que, si la fonction $f(x)$ est déterminée par une équation de la forme

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4 + \ldots,$$

on aura

$$f(i) = a_0 + a_2 + a_4 + \ldots + (a_1 - a_3 + \ldots)\, i.$$

Cela posé, il est facile de voir ce que deviendront les équations algébriques dans lesquelles entre une variable x, quand on les transformera en équations symboliques, en substituant à la variable x la racine symbolique i de l'équation imaginaire

$$i^2 + 1 = 0.$$

Ainsi, en particulier, les équations algébriques

$$(a + bx)(c + dx) = ac + bdx^2 + (ad + bc)\,x,$$
$$(a - bx)(c - dx) = ac + bdx^2 - (ad + bc)\,x,$$

desquelles on tire

$$(a^2 - b^2 x^2)(c^2 - d^2 x^2) = (ac + bdx^2)^2 - (ad + bc)^2 x^2,$$

fourniront, quand on y remplacera x par i, les équations imaginaires

$$(24)\quad \begin{cases} (a+bi)(c+di) = ac - bd + (ad+bc)\,i, \\ (a-bi)(c-di) = ac - bd - (ad+bc)\,i, \end{cases}$$

et

$$(25)\quad (a^2+b^2)(c^2+d^2) = (ac-bd)^2 + (ad+bc)^2.$$

Si, dans la dernière on réduit a, b, c, d à des nombres entiers, on obtiendra immédiatement le théorème connu, suivant lequel deux nombres entiers, dont chacun est la somme de deux carrés, donnent encore pour produit une somme de deux carrés. De plus, si dans la première des équations (24) on pose

$$a = \cos\alpha, \quad b = \sin\alpha, \quad c = \cos 6, \quad d = \sin 6,$$

on obtiendra la formule connue

$$(26)\quad (\cos\alpha + i\sin\alpha)(\cos 6 + i\sin 6) = \cos(\alpha+6) + i\sin(\alpha+6),$$

de laquelle on passera immédiatement au théorème de Moivre, compris dans l'équation

$$(27)\quad (\cos\alpha + i\sin\alpha)^n = \cos n\alpha + i\sin n\alpha.$$

D'ailleurs, quand on voudra décomposer une équation imaginaire, par exemple l'une quelconque des formules (24), (26), (27), en deux équations réelles, on ne devra pas oublier de réduire d'abord chaque membre à la forme linéaire $a + bi$. Sous cette condition, la formule (27) fournit immédiatement les valeurs connues de $\cos n\alpha$ et de $\sin n\alpha$ exprimées en fonctions entières de $\cos\alpha$ et de $\sin\alpha$.

§ II. — *Application des principes ci-dessus exposés à la théorie des nombres.*

» Les principes exposés dans le paragraphe premier, après avoir fourni le moyen d'établir une théorie claire et précise des équations imaginaires, peuvent encore être appliqués avec avantage à la théorie des équivalences. Seulement, dans cette théorie, ce que nous avons nommé l'*équation caractéristique* en x devient une équation ou une équivalence algébrique à coefficients entiers; et une *racine symbolique* i de cette formule caractéristique est une indéterminée à laquelle on peut attribuer définitivement, non plus une valeur réelle quelconque, mais une valeur entière arbitraire-

ment choisie. Ajoutons que, s'il s'agit d'équivalences relatives à un module premier p, le coefficient de la plus haute puissance de x dans la formule caractéristique pourra toujours être supposé réduit à l'unité.

» Je développerai, dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, la théorie des racines symboliques des équivalences. Je me bornerai, pour l'instant, à énoncer quelques-unes des propositions remarquables auxquelles mes recherches m'ont conduit.

» 1[er] *Théorème*. Le module p étant un nombre premier, nommons $\varpi(x)$ un facteur modulaire irréductible, et i une racine symbolique de l'équivalence

$$(1) \qquad \varpi(x) \equiv 0 \pmod{p}.$$

Soient d'ailleurs

$$\varphi(x), \quad \chi(x), \quad \psi(x), \ldots$$

des fonctions entières de x à coefficients entiers. Si la formule

$$(2) \qquad \varphi(i)\,\chi(i)\,\psi(i)\ldots \equiv 0 \pmod{p}$$

se vérifie, elle entraînera l'une des suivantes :

$$(3) \qquad \varphi(i) \equiv 0, \quad \chi(i) \equiv 0, \quad \psi(i) \equiv 0, \ldots \pmod{p}.$$

» 2[e] *Théorème*. Le module p étant toujours un nombre premier, $\varpi(x)$ étant un facteur modulaire irréductible, et i une racine symbolique de l'équivalence (1), nommons $\mathrm{f}(x, i)$ une fonction entière de x et de i, qui n'offre que des coefficients entiers, et qui soit du degré n par rapport à x, n pouvant être un nombre entier quelconque inférieur à p. Soient d'ailleurs

$$(4) \qquad i_0, \; i_1, \; i_2, \ldots, \; i_{n-1},$$

n fonctions entières de i, dont chacune, prise pour valeur de x, vérifie la formule

$$(5) \qquad \mathrm{f}(x, i) \equiv 0 \pmod{p},$$

aucune fonction entière de i ne pourra remplir cette même condition sans devenir équivalente à l'un des termes de la suite (4).

» 3[e] *Théorème*. Les mêmes choses étant posées que dans le théorème précédent, si l'on peut décomposer la fonction $\mathrm{f}(x, i)$ en facteurs modulaires symboliques de même forme qu'elle, en sorte qu'on ait

$$(6) \qquad \mathrm{f}(x, i) \equiv \varphi(x, i)\,\chi(x, i)\,\psi(x, i)\ldots \pmod{p},$$

chacun de ces facteurs sera équivalent au produit de plusieurs des facteurs linéaires

(7) $$x - i_0,\ x - i_1, \ldots,\ x - i_{n-1},$$

multipliés par un nombre entier.

» Ce qui semble mériter une attention particulière, ce sont les applications que l'on peut faire des théorèmes ici énoncés aux équivalences binômes, c'est-à-dire aux équivalences de la forme

(8) $$x^n - 1 \equiv 0 \pmod{p},$$

lorsque $p - 1$ n'est pas divisible par n. Considérons spécialement le cas où le facteur irréductible $\varpi(x)$, étant un diviseur modulaire de $x^n - 1$, ne divise jamais $x^m - 1$, quand on prend pour m un entier inférieur à n. Alors i sera ce que j'appelle une *racine symbolique primitive* de l'équivalence (8), et l'on déduira, des théorèmes déjà énoncés, la proposition suivante :

« 4[e] *Théorème.* Le module p étant un nombre premier, et n un nombre entier qui ne divise pas $p - 1$, nommons i une racine symbolique primitive de l'équivalence (8). Cette équivalence aura pour racines les divers termes de la suite

$$1,\ i,\ i^2, \ldots,\ i^{n-1};$$

en sorte qu'on aura

$$x^n - 1 \equiv (x - 1)(x - i) \ldots (x - i^{n-1}).$$

» On peut aussi établir la proposition suivante :

» 5[e] *Théorème.* Les mêmes choses étant posées que dans le 4[e] théorème, nommons s une racine primitive de l'équivalence

(9) $$x^{n-1} \equiv 1 \pmod{n},$$

et g, h deux nombres entiers qui vérifient la condition

$$n - 1 = gh.$$

Si l'on pose

(10) $$X_k = (x - i^{s^k})(x - i^{s^{h+k}}) \ldots (x - i^{s^{(g-1)h+k}}),$$

X_k sera un facteur modulaire, non symbolique, c'est-à-dire indépendant de i, quand la condition

(11) $$p^g \equiv 1 \pmod{n}$$

sera vérifiée; et alors tout diviseur modulaire, non symbolique, de $x^n - 1$ sera de la forme X_k.

» *Exemple.* Si, pour fixer les idées, on suppose $x = 5$, $p = 19$, i sera une racine primitive symbolique de la formule

$$x^5 - 1 \equiv 0 \pmod{19},$$

et le binôme

$$x^5 - 1$$

aura pour facteurs modulaires du second degré les deux trinômes

$$x^2 - 4x + 1, \quad x^2 + 5x + 1,$$

qui seront équivalents aux deux produits

$$(x - i)(x - i^4), \quad (x - i^2)(x - i^3).$$

» Dans un autre article, je montrerai comment le 5ᵉ théorème se lie à quelques propositions démontrées par M. Kummer, dans le XXXᵉ volume du journal de M. Crelle. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la sensibilité récurrente; par* M. **Magendie**.

« Les découvertes scientifiques ont des destinées très-diverses. Celles-ci, accueillies avec transport dès leur naissance, parcourent le monde, excitant partout l'enthousiasme. Tel est leur immense et facile succès, qu'on les croirait l'une de ces brillantes erreurs qui viennent, à des périodes trop rapprochées, satisfaire cet impérieux besoin des hommes, celui d'être trompés.

» Celles-là, nées dans l'obscurité, y restent jusqu'à ce qu'une circonstance heureuse vienne les mettre en lumière et glorifier leur auteur.

» D'autres, ayant d'abord jeté un certain éclat, ne parviennent pas à surmonter le mauvais vouloir des contemporains. Après avoir lutté et combattu, elles finissent par s'évanouir et tomber dans l'oubli s'il ne leur vient à propos un secours efficace.

» Une remarque assez importante que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en 1839, et qui, je crois, peut être envisagée comme une découverte, se trouve malheureusement aujourd'hui dans cette dernière catégorie.

» Je ne raconterai point ici ses vicissitudes; je dirai seulement qu'elle a été condamnée deux fois par des Commissions de l'Académie, puisque ces Commissions ont couronné deux ouvrages dans lesquels ma découverte est qualifiée d'*erreur*. Appuyé sur une autorité des plus respectables, chacun est en droit de croire que je me suis fait illusion (chose, d'ailleurs très-possible, car quiconque travaille est sujet à errer).

» Un autre motif a dû porter à la même conclusion. J'étais membre de ces deux Commissions; je m'y suis abstenu, je devais m'y abstenir; mais j'aurais pu protester, tandis que j'ai gardé un silence qu'on a sans doute interprété comme un aveu tacite de mon erreur, bien que, à vrai dire, il eût une tout autre signification. Probablement mes honorables collègues agirent dans cette circonstance d'après la maxime : *Amicus Plato, sed magis amica veritas.* Je suis moi-même grand partisan de cette sage maxime, et je l'ai mise plus d'une fois en pratique, en ayant soin, toutefois, de ne préférer à Platon que la vérité.

» Pourquoi mes honorables collègues ne me consultèrent-ils pas? pourquoi ne me demandèrent-ils pas à voir mes expériences, que je me serais empressé de répéter devant eux? Je ne dois l'expliquer que par un sentiment de discrétion bienveillante envers un confrère dont la position pouvait leur paraître embarrassante.

» Quoi qu'il en soit, pour clore toute discussion, j'accorde que tous ceux qui n'ont pas vu mes expériences peuvent regarder ma découverte comme gravement compromise; car, malheureusement, les physiologistes qui ont voulu les reproduire s'y sont pris de telle manière, qu'il leur était impossible d'en vérifier les résultats. Cependant il s'agit d'un fait que je regarde comme ouvrant une voie nouvelle aux recherches expérimentales sur les fonctions, encore si obscures, du système nerveux. C'est donc pour moi un devoir de revenir sur ce point de physiologie et de mettre tout le monde à même de constater l'exactitude des résultats que j'ai fait connaître en 1839.

» Disons d'abord en quoi consiste le phénomène que j'ai appelé, en 1839, *sensibilité en retour,* et que je crois préférable de nommer aujourd'hui *sensibilité récurrente.*

» Si l'on met à découvert, avec les précautions convenables, une paire des nerfs rachidiens, on reconnaît que les deux racines sont *sensibles*, mais qu'elles le sont à des titres bien différents. Dans les postérieures, la source de la sensibilité est au centre et se répand à la circonférence; chez les antérieures, au contraire, l'origine de la sensibilité est à la périphérie et se propage vers le centre. C'est pourquoi je donne à cette dernière le nom de *sensibilité récurrente.*

» Pour prouver que la sensibilité de la racine antérieure vient bien réellement de la périphérie, je la divise transversalement vers le milieu de sa longueur et des deux bouts qui résultent de sa section, le périphérique reste *sensible,* tandis que le central est *insensible.*

» Pour démontrer que cette sensibilité de la racine antérieure rachidienne est acquise et qu'elle prend sa source dans la racine postérieure cor-

respondante, je divise de même cette dernière, et, à l'instant, la racine antérieure perd toute sensibilité. Des deux bouts qui résultent de la section de cette racine postérieure, celui qui tient au ganglion est devenu insensible, tandis que celui qui tient à la moelle possède encore une vive sensibilité.

» Donc cette racine reçoit elle-même directement sa sensibilité de la moelle épinière.

» Je n'insiste pas davantage sur ces résultats qui sont littéralement ceux que j'ai annoncés à l'Académie en 1839, et que j'ai démontrés dans mes Leçons au Collége de France (1). J'ajouterai seulement que je les maintiens rigoureusement exacts, et que je suis aujourd'hui, comme alors, toujours prêt à les faire voir à ceux qui m'en manifesteraient le désir.

» Actuellement, je vais rapporter des faits qui sont de nature à jeter un nouveau jour sur le phénomène de la sensibilité récurrente des racines antérieures.

» Différant en cela des racines postérieures, qui sont constamment sensibles, il arrive quelquefois qu'en interrogeant la racine antérieure, on la trouve dépourvue de sensibilité. Cela s'observe particulièrement quand l'ouverture du rachis et la séparation de la racine ayant été laborieuse, les animaux sont affaiblis par la douleur et par la perte de sang.

» Mais cette insensibilité n'est que temporaire, il suffit d'attendre quelques instants, et bientôt le phénomène apparaît et se maintient tant que l'état de la plaie et des parties environnantes permet de l'observer.

» Cette disparition momentanée de la sensibilité dans un nerf est un phénomène fort singulier qui appartient à la sensibilité récurrente, et qui la distingue essentiellement de la sensibilité directe de la racine postérieure, sensibilité que je n'ai jamais vue disparaître complétement.

» Cependant, lorsque l'expérience est convenablement faite, on constate immédiatement, à l'ouverture du rachis, la sensibilité récurrente de la racine antérieure, et, pour y parvenir, j'ai reconnu que le meilleur procédé est celui dans lequel on ne découvre la moelle épinière que d'un seul côté et dans l'étendue d'une ou deux lames vertébrales.

» J'ai remarqué, en outre, que l'expérience étant aussi bien faite que possible, si l'animal a perdu une certaine quantité de sang, le phénomène ne se manifeste pas; j'ajoute que, dans le moment où il est le plus apparent, on peut le faire disparaître en pratiquant une saignée.

» Dans mes premières expériences, avant de connaître l'influence des

---

(1) *Leçons sur les fonctions et les maladies du système nerveux*, rédigées par M. Constantin James.

causes que je viens de signaler, il m'était arrivé de trouver les racines antérieures tantôt sensibles, tantôt insensibles. Ce résultat, qui pouvait paraître alors contradictoire, n'est cependant que l'expression rigoureuse des faits et dépend de cette particularité remarquable, qu'un nerf sensible peut, sous certaines influences, perdre temporairement sa sensibilité pour la recouvrer ensuite.

» La sensibilité que j'appelle *récurrente* n'appartient pas exclusivement aux racines antérieures des nerfs rachidiens. Je l'ai également trouvée dans le nerf facial, et elle existe probablement dans d'autres nerfs encore.

» Je m'occupe en ce moment de recherches à cet égard, j'aurai prochainement l'honneur de les communiquer à l'Académie.

» Je joins à cette Note le récit de quelques expériences que j'ai faites avec mon collaborateur habituel, M. le docteur Bernard, bien connu de l'Académie, et qui a pris la peine de les rédiger.

Expériences sur la sensibilité récurrente des nerfs.

» *Première expérience.* — Sur un chien de trois à quatre mois, vif et bien portant, on découvre la moelle lombaire du côté droit, dans l'étendue de deux vertèbres. Les racines nerveuses, mises à découvert, sont les quatrième et cinquième lombaires.

» Aussitôt après l'expérience, qui a un peu fatigué l'animal, on pince la racine antérieure de la quatrième paire lombaire, qui ne donne pas de signes manifestes de sensibilité. La racine antérieure de la cinquième paire lombaire est dans le même cas. Alors on coupe ces deux racines de manière à ce qu'il en résulte des bouts périphériques et des bouts attenant à la moelle. L'animal n'a pas éprouvé de douleur au moment de la section des racines nerveuses antérieures, et le pincement de ces deux bouts de nerfs résultant de la section de la racine ne donne pas non plus des signes évidents de sensibilité.

» On découvre ensuite le nerf facial sur la joue, et l'on divise transversalement ses rameaux. Les bouts périphériques étant pincés ne paraissent pas sensibles d'une manière évidente.

» Après ces premières tentatives, on laisse l'animal pendant quelques instants se reposer du trouble général causé par l'expérience. Il est possible alors de constater, de la manière la plus nette, la sensibilité des bouts périphériques des racines antérieures des quatrième et cinquième lombaires. Les bouts périphériques des branches du nerf facial présentent de même de la sensibilité de la manière la plus évidente.

» Cette sensibilité en retour des racines antérieures lombaires et du nerf

facial se prolonge avec une égale intensité pendant toute la journée. Quatre heures après l'expérience, on constate encore, de la manière la plus tranchée, la sensibilité vive des bouts périphériques des racines lombaires et du nerf facial.

» Le lendemain (vingt-quatre heures après l'expérience), malgré un commencement de gonflement et de suppuration des plaies, on retrouve également la sensibilité récurrente dans les nerfs indiqués plus haut.

» *Deuxième expérience.* — Sur un chien de taille moyenne de quatre à cinq mois, vif et bien portant, on découvre la moelle lombaire du côté droit dans l'étendue d'une seule vertèbre. La paire nerveuse, mise à nu, est la cinquième paire lombaire.

» La racine antérieure de cette paire nerveuse étant légèrement dégagée est pincée et est bien évidemment sensible. On constate cette sensibilité à plusieurs reprises, puis on coupe cette racine antérieure, et le bout périphérique conserve sa sensibilité, tandis que le bout attenant à la moelle est devenu complétement insensible. La plaie du dos est recousue. On examine de nouveau cinq heures après : rien n'est changé; la sensibilité du bout périphérique de la racine antérieure est toujours très-vive, et l'insensibilité complète du bout central persiste. Alors on coupe la racine postérieure correspondante, ce qui détermine de la douleur et de l'agitation. Aussitôt la sensibilité en retour de la racine antérieure disparaît, si bien que des quatre extrémités nerveuses résultant de la division des deux racines antérieure et postérieure, il n'y en a plus qu'une seule où la sensibilité persiste très-vive; c'est le bout central de la racine postérieure.

» Le lendemain, vingt-deux heures après l'expérience, la plaie est fétide et dans un commencement de suppuration; néanmoins on peut constater encore la sensibilité exquise du bout central de la racine postérieure et l'insensibilité complète des trois autres.

» *Troisième et quatrième expérience,* faites sur des animaux de même âge, quatre à six mois. — On constate les mêmes faits; savoir : sensibilité en retour des racines antérieures et du facial. Quelquefois, au moment même de l'expérience, cette sensibilité récurrente n'est pas bien évidente, et alors il faut attendre quelques instants pour que les animaux soient un peu remis du trouble causé par les douleurs de l'expérience. On a constaté aussi que la section de la racine postérieure faisait disparaître la sensibilité en retour de la racine antérieure d'une manière constante, et cela même dix-huit heures après l'opération. On a vu aussi que la sensibilité en retour de la racine antérieure, une fois détruite par la section de la racine postérieure, ne reparaissait plus, quelle que fût le temps qu'on attendît.

» *Cinquième expérience*, faite sur un chien adulte. — Mêmes résultats constants de la sensibilité en retour qui a persisté jusqu'au lendemain (la racine était attachée avec un fil).

» *Sixième expérience.* — Sur un chien adulte, on enlève deux vertèbres lombaires, et l'on constate, après avoir laissé reposer l'animal une dizaine de minutes, que les racines antérieures sont sensibles. Alors on saigne l'animal, et cette sensibilité en retour disparaît, tandis que la sensibilité des racines postérieures persiste toujours. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Note sur l'état du sang dans un cas de scorbut; par* M. ANDRAL.

« Dans la dernière séance de l'Académie, MM. A. Becquerel et Rodier ont communiqué un intéressant travail sur des cas de scorbut, dans lesquels il n'y avait ni changement appréciable dans l'aspect du sang, ni diminution de la fibrine. Pendant que ces messieurs rassemblaient les matériaux de leur travail, j'observais à la Charité (en avril dernier) un fait analogue qui fut souvent alors l'objet de mes entretiens avec les personnes qui suivaient ma visite, et qui tend aussi à établir que, contrairement à ce qui a été parfaitement constaté dans plus d'un cas, le scorbut peut déjà traduire son existence par les symptômes les plus tranchés et les plus graves, sans que le sang se montre altéré, soit relativement à son aspect, soit relativement à sa proportion de fibrine.

» De pareils faits me paraissent importants à enregistrer, parce qu'à Paris on n'a que très-peu d'occasions d'examiner le sang des scorbutiques, et que, cependant, une connaissance exacte de l'état du sang dans le scorbut peut beaucoup contribuer à éclairer de graves questions de pathogénie.

» Le cas dont je désire entretenir quelques instants l'Académie est relatif à un homme de soixante et un ans qui, depuis plusieurs années, s'était progressivement affaibli, et qui, au moment de son entrée à l'hôpital, présentait tous les symptômes d'un scorbut déjà très-avancé. Des pétéchies nombreuses et de larges ecchymoses étaient disséminées sur les membres et sur le tronc. Du sang s'écoulait presque continuellement par les narines, et l'on en exprimait facilement des gencives. Le malade, d'un jaune de cire, était d'une faiblesse extrême. Au moindre mouvement, sa respiration devenait très-gênée, son cœur battait violemment, il se sentait tout étourdi, et il était menacé de syncope; à peine pouvait-il faire quelques pas sans être menacé de perdre connaissance: il avait une répugnance extrême pour les aliments,

et le peu de nourriture qu'il pouvait prendre était très-péniblement digéré. Le pouls était ordinairement à 68. Un jour nous le trouvâmes avec la peau chaude, le pouls fréquent, la langue sèche, et une oppression telle, que le malade semblait menacé de périr dans un état de suffocation; il avait une toux presque incessante. L'auscultation et la percussion ne purent être que très-incomplétement pratiquées, parce que le malade ne pouvait pas se tenir sur son séant sans une extrême angoisse. Il me sembla qu'une forte congestion des bronches et des poumons s'était développée, et que, vu la réaction fébrile manifeste qui existait, il y avait chance de soulager le malade en lui tirant un peu de sang; une petite saignée fut donc pratiquée, et elle fut effectivement suivie d'un amendement momentané des sympômes; la respiration surtout devint sur-le-champ moins gênée. Je ne manquai pas d'examiner le sang; je m'attendais à le trouver diffluent et dissous; mais, à mon grand étonnement, il n'en fut pas ainsi. Ce sang était, en effet, constitué par un petit caillot dense et résistant comme le caillot des phlegmasies; ce caillot était recouvert d'une couenne parfaitement caractérisée; il était, d'ailleurs, d'un très-petit volume, et restait comme suspendu au milieu d'une grande quantité de sérum. Par son aspect, ce sang ne ressemblait donc en rien à celui que présentent ordinairement les scorbutiques. Il avait, au contraire, l'aspect que j'ai souvent trouvé dans le sang des chlorotiques; cet aspect se trouva très-bien expliqué par les résultats que me fournit l'analyse qui en fut faite par M. Favre. En effet, sur 1000 parties, ce sang donna :

En fibrine	4,420
En globules	44,400
En matériaux solides du sérum	76,554
En eau	874,626
	1000,000

» Ce sang, par sa composition, ressemblait donc au sang des chlorotiques : il était, comme lui, remarquable et par la grande diminution de ses globules, et par la forte proportion d'eau qu'il contenait. Et cependant le malade auquel il appartenait avait certainement présenté d'autres symptômes que ceux d'une simple chlorose; les pétéchies, les ecchymoses dont sa peau était couverte ne se rencontrent point dans cette maladie; on peut même dire que rien n'est plus rare que d'observer des hémorragies chez des chlorotiques. Quant à la fibrine, loin d'être devenue moins abondante que dans le sang normal, elle s'était, au contraire, élevée au-dessus de sa moyenne physiologique. Ce résultat est tout différent de celui que m'avait donné l'analyse du sang d'un autre scorbutique, que j'ai fait connaître dans mon *Essai*

d'Hématologie pathologique, et dans laquelle, conjointement avec M. Gavarret, j'avais trouvé les globules dans leur proportion à peu près normale, et la fibrine au contraire très-peu abondante. Ce dernier fait a aussi été vu par M. Magendie. J'avais également trouvé très-peu de fibrine (moins d'un millième) dans le sang d'un malade atteint de pourpre hémorragique, maladie qui a véritablement le caractère d'un scorbut aigu. J'ai entretenu l'Académie de ce dernier cas, dans une Note que je lui ai lue en novembre 1844. Mais le fait que je viens de rapporter, et qui est confirmatif de ceux qui viennent d'être communiqués à l'Académie par MM. Becquerel et Rodier, démontre que les symptômes qui caractérisent ordinairement le scorbut peuvent se produire, sans être nécessairement accompagnés d'une diminution de la fibrine du sang. Ce n'est donc point dans cette diminution qu'il faut placer la cause prochaine du scorbut; ce n'est point même par elle qu'on peut se flatter d'expliquer plusieurs des symptômes de cette maladie, et en particulier les nombreuses hémorragies qui coïncident constamment avec elle, et la caractérisent. Sous ce rapport, comme sous plusieurs autres peut-être, il est permis de comparer le scorbut et la fièvre typhoïde. Dans celle-ci, en effet, l'abaissement de la fibrine du sang au-dessous de son chiffre normal se rencontre assez souvent, mais n'est pas nécessaire à l'existence de la maladie. L'observation autorise seulement à établir en principe que, dans la fièvre typhoïde, la fibrine diminue d'autant plus que la forme adynamique de la maladie se prononce davantage; c'est ce qui a également lieu dans les fièvres éruptives, de telle sorte que, dans ces cas divers, la diminution de la fibrine ne saurait être considérée comme un des éléments nécessaires de la maladie, mais seulement comme un des effets possibles et plus ou moins fréquents de la cause même qui l'a créée, et qui porte également son influence sur les forces vitales qu'elle tend à abattre, sur le système nerveux où elle jette une perturbation profonde, sur le sang dans lequel elle tend à produire une altération de composition, qui est l'inverse de celle qui a lieu dans l'état phlegmasique. Eh bien, la même chose me paraît se passer dans le scorbut: comme la fièvre typhoïde, le scorbut pourrait donc se développer sans que le sang ait perdu préliminairement de sa fibrine; par conséquent, dans le scorbut comme dans la fièvre typhoïde, la diminution de la fibrine du sang ne serait une altération ni constante ni nécessaire, elle ne serait qu'un effet, un résultat de modifications morbides antérieures, résultat qui se produirait plus ou moins fréquemment, suivant la gravité de la maladie, sa durée, etc. Mais est-ce à cette diminution de la fibrine du sang qu'il faut rapporter, comme à leur cause, les hémorragies du scorbut? Nul doute que ces hémorragies qui, comme celles du scorbut,

se multiplient et se répètent sur un grand nombre de points de l'économie, ne se montrent surtout dans les cas où le sang est devenu lui-même plus pauvre en fibrine que dans l'état physiologique. Mais ce sont là deux faits qui ne me semblent avoir qu'un simple rapport de coïncidence; tous deux, sans doute, se produisent le plus souvent par l'intervention d'une cause commune, ils sont l'un et l'autre comme la manifestation de l'action de cette cause: mais l'un de ces faits, celui de la diminution de la fibrine, ne me paraît pas engendrer l'autre. L'observation que je viens de communiquer à l'Académie ne nous montre-t-elle pas, en effet, un cas de scorbut où des hémorragies remarquables se sont produites sans que le sang soit devenu plus pauvre en fibrine? Est-il d'ailleurs bien facile de comprendre théoriquement comment une diminution de quantité survenue dans la fibrine du sang peut entraîner un écoulement de ce liquide hors de ses vaisseaux? Le diamètre des globules en sera-t-il diminué, et pourront-ils traverser plus facilement les parois vasculaires? Admettra-t-on que ce passage pourra être favorisé par une hyperhémie antécédente, alors qu'à la suite des violentes distensions de vaisseaux qu'amène la congestion phlegmasique, cet effet ne se produit pas, et que les globules ne sortent, en pareille circonstance, de leurs vaisseaux que lorsque ceux-ci se sont déchirés. Cette opinion, reproduite de nos jours, et que j'ai moi-même soutenue, qui faisait dépendre les hémorragies du scorbut, comme celles des fièvres graves, de l'état de dissolution du sang, avait surtout pris cours à une époque où l'on avait supposé que la dissolution du sang était due à la destruction de ses globules; mais cette destruction, supposée par Huxham et par tant d'autres, n'est qu'une pure hypothèse. Bien des fois, dans des cas où le sang présentait, à différents degrés, cet état de dissolution si souvent décrit et si diversement interprété, j'ai examiné ce liquide au microscope, et toujours j'ai retrouvé les globules avec leur aspect ordinaire, et parfaitement intacts. J'ai souvent aussi examiné en pareille circonstance le sang des hémorragies, et constamment j'y ai vu les globules avec leurs qualités physiologiques. S'il en est ainsi, on ne comprendrait pas, je le répète, comment le simple fait de la diminution de la fibrine pourrait rendre plus facile l'issue des globules hors des voies circulatoires. De là ne faut-il pas conclure que, bien qu'il y ait une très-fréquente et très-remarquable coïncidence entre la diminution de la fibrine dans le sang et la production des hémorragies, on ne peut pas admettre que le premier de ces faits soit la cause du second? et dès-lors on comprend comment ils peuvent exister, indépendamment l'un de l'autre. Mais non-seulement chez le scorbutique qui me fournit ces réflexions, le sang n'avait pas perdu de sa fibrine: comme dans quelques-uns des faits cités par MM. Becquerel et

Rodier, elle s'était élevée au-dessus de sa moyenne physiologique. Pour s'en rendre compte, il ne faut pas oublier qu'au moment où la saignée fut pratiquée, des symptômes de maladie aiguë vers l'appareil respiratoire, avec forte réaction fébrile, s'étaient manifestés chez notre malade: c'est à cette circonstance que je crois pouvoir attribuer l'existence de près de quatre millièmes et demi de fibrine dans son sang. Du reste, peu de jours après que la saignée eut été pratiquée, et vraisemblablement par son influence, tout mouvement fébrile disparut; et lorsque plus tard les organes purent être examinés, nous ne trouvâmes nulle part de trace de ce travail phlegmasique. Bien que le sang, du moins trois semaines avant la mort, n'eût pas perdu de sa fibrine, la rate n'en était pas moins très-molle et réduite en bouillie, de telle sorte que voilà encore une altération qui, bien que coïncidant le plus souvent avec l'état de dissolution du sang, peut se montrer sans lui. Les poumons, fortement congestionnés, et remplis çà et là de noyaux apoplectiques, contrastaient, par leur coloration brune, avec la pâleur extrême du foie et des reins.

» En résumé, le fait dont je viens d'avoir l'honneur d'entretenir l'Académie prouve qu'un scorbut parfaitement caractérisé, et parvenu déjà à une période très-avancée, peut exister sans que le sang présente cet état de dissolution que l'on s'est habitué à regarder comme constant dans cette maladie, et sans qu'il y ait dans ce sang diminution de fibrine. Des observations ultérieures viendront peut-être rendre raison de ce fait exceptionnel, mais non sans analogue. Mais, par cela même qu'il se présente comme une objection à une opinion généralement admise, et qu'il oblige de la soumettre à un nouvel examen, j'ai cru important de le signaler à l'attention des pathologistes. »

PHYSIOLOGIE. — *Remarque de* M. MAGENDIE *à l'occasion de la communication de* M. Andral.

« L'intéressante communication que vient de faire M. Andral me fournira le sujet de quelques observations.

» Je dirai d'abord que le rôle de la fibrine dans le sang est des plus importants, et que les questions qui s'y rattachent intéressent au plus haut point l'avenir de la médecine expérimentale.

» Je crois être le premier qui ai appelé l'attention sur les conséquences de la *défibrination* (1) des animaux. Ces conséquences sont dignes de tout l'in-

---

(1) J'appelle *défibriner*, saigner un animal, extraire à chaque saignée la fibrine du sang, et réinjecter immédiatemment ce sang dans les vaisseaux.

térêt des médecins jaloux des progrès de notre science. Immédiatement après une soustraction rapide et presque complète de la fibrine, on voit se développer la série de phénomènes qui caractérisent la fièvre typhoïde, sans en excepter les altérations de l'intestin envisagées longtemps comme causes de cette maladie, et qui n'en sont que des effets; car on les produit à volonté par la simple soustraction de la fibrine et par d'autres moyens.

» Ces résultats, que chacun peut aisément vérifier, bouleversent de fond en comble les bases de la doctrine médicale dite organique, dans laquelle on regarde les lésions physiques des organes comme la source première des fièvres graves.

» Un autre fait remarquable que j'ai fait connaître il y a déjà plusieurs années (1), c'est la reproduction rapide de la fibrine, à mesure qu'on la soustrait aux animaux. Non-seulement elle ne diminue pas, mais sa quantité augmente; un cheval, par exemple, qu'on défibrine chaque jour, pourra, au bout d'une semaine, fournir, dans une même quantité de sang, dix fois plus de fibrine qu'à la première défibrination. Il faut dire toutefois que cette fibrine de formation nouvelle, et que pour ce motif j'avais appelée *néofibrine*, n'est pas précisément la fibrine normale; ses qualités chimiques la rapprochent beaucoup de l'albumine; mais elle a, à un haut degré, le pouvoir de coagulation spontanée qui distingue éminemment la fibrine. Aussi cette *jeune fibrine* permet-elle le passage du sang à travers les vaisseaux capillaires, passage qui devient très-difficile quand le sang est *défibriné*, parce que le liquide s'imbibe et s'infiltre dans les parois de ces vaisseaux. De là l'origine des taches, pétéchies, hémorragies, et des lésions organiques qui suivent les altérations du sang.

» D'ailleurs, j'ai déjà signalé les difficultés qu'on rencontre quand on veut apprécier rigoureusement la quantité de fibrine contenue dans le sang. Avec nos procédés actuels d'analyse, on n'obtient et on ne sépare la fibrine qu'à la condition qu'elle se coagule; car, si elle restait en dissolution dans le sang après sa sortie des vaisseaux, il deviendrait très-difficile de la séparer et de la distinguer de l'albumine et même des globules. Or, les causes qui enlèvent à la fibrine sa coagulabilité sont nombreuses : les alcalis, les acides faibles, les matières végétales ou animales en putréfaction, etc., produisent ce résultat en quelques instants. Injectez dans les veines d'un animal bien

(1) *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie*, rédigées par M. Constantin James, de 1836 à 1839.

portant, quelques grammes de sous-carbonate de soude, et aussitôt la fibrine perd sa coagulabilité; vous n'avez rien changé à la quantité normale de cette substance; mais, comme elle ne se coagule pas, que le sang reste liquide, vous ne pouvez juger de sa proportion, ni même de sa présence. Cette remarque a d'autant plus de valeur, que c'est précisément dans les maladies les plus graves que la fibrine perd tout ou partie de sa coagulabilité.

» Dans les cas même où l'on parvient à connaître la quantité exacte de fibrine, il est d'un immense intérêt d'étudier les propriétés physiques et chimiques de cette substance. J'ai déjà fait remarquer qu'il existe une grande différence entre la fibrine normale et la fibrine des fièvres typhoïdes, du scorbut, du purpura hémorragique, etc. La première est élastique, résistante; il faut un certain effort pour la rompre : tandis que la deuxième est friable, n'offre presque aucune élasticité et se déchire à la moindre traction. Mais ce sujet commande de nouvelles études.

» Je me résume en disant que, dans l'état actuel des connaissances physiologiques, ce sont surtout les altérations de la fibrine qu'il est urgent d'étudier, car ce sont ces altérations qui paraissent être l'origine des maladies les plus redoutables. »

PATHOLOGIE. — *Observations relatives à la fièvre typhoïde; par* M. SERRES.

« L'observation que notre honorable collègue, M. Andral, vient de communiquer, intéressante d'abord sous le point de vue des modifications que la composition du sang peut éprouver dans le scorbut, l'est encore, ainsi qu'il l'a observé, sous le rapport de la pathologie.

» L'étude des altérations du sang dans les maladies, réintroduite à une époque où la chimie et l'anatomie microscopique nous permettent d'en saisir les variations, a ouvert une voie nouvelle à la médecine et à l'anatomie pathologique. Mais, pour en retirer les avantages qu'il est permis d'en espérer, il est nécessaire d'en bien apprécier les conditions, c'est-à-dire de saisir les rapports qui existent entre les variations de la composition du sang et les maladies coexistantes.

» Si je ne me trompe, c'est la vue-pratique qui ressort des réflexions jud icieusesque MAndral a ajoutées à ses observations, et à laquelle je viens m'associer, particulièrement en ce qui concerne le rapprochement qu'il a fait entre le scorbut et certaine forme de la fièvre typhoïde ou entéro-mésentérique.

» Comme notre collègue, je pense, d'après mes propres observations,

que dans cette dernière maladie la fibrine du sang peut s'abaisser au-dessous de son chiffre normal; comme lui encore, je pense que cette diminution de fibrine n'est pas nécessaire à l'existence de la maladie. C'est une altération concomittante, mais rarement primitive. En France, les altérations primitives de la fièvre typhoïde sont presque toujours l'engorgement des plaques de Peyer et des ganglions mésentériques. Je dis *en France,* parce qu'il paraît qu'en Allemagne, en Russie et même en Angleterre, ces altérations de l'intestin et du mésentère sont moins fréquentes que chez nous.

» On conçoit, d'après cela, que le point essentiel pour la thérapeutique consiste à déterminer la période de la maladie à laquelle se manifeste le plus ordinairement la défibrination du sang. Cette détermination sera d'autant plus utile, que l'observation permet déjà d'établir que, dans la fièvre entéro-mésentérique ou typhoïde, la fibrine du sang diminue d'autant plus que la forme adynamique se prononce davantage. Or on sait que les toniques conviennent particulièrement dans cette forme de la maladie, qui fut celle sous laquelle elle se présenta lors de son début.

» En effet, lorsqu'en 1812 nous décrivîmes, avec M. Petit, la fibrine entéro-mésentérique ou typhoïde, la nature *septique* et adynamique de cette maladie nous frappa par-dessus tout. Quelle que fût la constance de son siége, la constance et l'uniformité des altérations organiques que nous rencontrions après la mort; quelque profonde que nous parût quelquefois la désorganisation de l'intestin et du mésentère, nous persistâmes toujours à ne point circonscrire la maladie dans le cercle de ces lésions.

« Il y a, disions-nous, quelque chose de plus qu'une affection locale;
» la cause, quelle qu'elle soit, qui agit sur l'intestin, est certainement d'une
» *nature délétère,* puisque nous trouvons le tissu de sa membrane muqueuse
» toujours grièvement altéré, et souvent même dans un état de destruction
» absolue. Or un pareil agent, transmis par l'absorption aux glandes du
» mésentère, doit y porter une altération profonde. Aussi son passage y est-
» il marqué par l'état de désorganisation qu'elles nous présentent.... Enfin,
» ce même principe, disséminé, par une absorption ultérieure, dans l'univer-
» salité du système, ne peut qu'y produire des effets d'une gravité remar-
» quable.... Ainsi s'explique cet appareil de symptômes généraux, si
» imposants dans leur ensemble, et si fréquemment funestes dans leur
» résultat (1). »

» De là la méthode qui fut mise en usage, et dont les effets avantageux nous parurent alors incontestables.

---

(1) *Traité de la Fièvre entéro-mésentérique*, page 12; par MM. Petit et Serres.

» Mais, comme on aurait pu le prévoir d'après les lois posées par Sydenham sur la marche des maladies endémiques et épidémiques, la forme adynamique de la fièvre typhoïde fut remplacée par une forme subinflammatoire d'abord, puis subbilieuse, auxquelles la méthode tonique ne fut plus généralement appropriée : de là les critiques peu méritées dont cette méthode fut l'objet.

» Le rapprochement que vient de faire M. Andral entre le scorbut et la forme adynamique de la fièvre typhoïde, rapprochement qu'il aurait pu étendre encore, justifie donc l'emploi des toniques diffusibles dans cette forme de la maladie, et la défibrination du sang qui l'accompagne en indique, en quelque sorte, la nécessité.

» Les remarques importantes que vient de faire notre honorable collègue, M. Magendie, sur les modifications qu'éprouve la fibrine elle-même dans le cours de la fièvre typhoïde ou entéro-mésentérique, indiquent encore les ressources précieuses que la thérapeutique pourra retirer de l'analyse approfondie du sang dans les affections typhoïdes; car il est vraisemblable que ces modifications fibrineuses se lient aux formes diverses que peut revêtir cette maladie, qui, depuis que nous l'avons fait connaître, M. Petit et moi, n'a rien perdu ni de sa gravité ni de son danger. »

ASTRONOMIE. — *Remarques de* M. **Laugier** *sur quatre observations de la comète de* Hind, *faites à l'Observatoire de Paris.*

« M. Schmidt, astronome assistant de l'observatoire de Bonn, a publié, dans le n° 599 des *Nouvelles astronomiques* de M. Schumacher, les éléments paraboliques de la comète découverte par M. Hind le 6 février 1847, ainsi que le tableau des comparaisons de ces éléments avec les positions obtenues dans les principaux observatoires de l'Europe; celui de Paris figure dans ce tableau pour quatre observations, celles du 19 et 24 février, du 6 et 14 mars, publiées toutes quatre dans les *Comptes rendus,* tome XXIV, pages 449 et 563. Voici, d'après M. Schmidt, l'excès des positions calculées sur les positions observées :

	Ascension droite.	Déclinaison.
19 février	+ 62″,20	+ 77″,34 (*)
24..............	+ 112″,58	+ 4″,90
6 mars.........	+ 56″,15	— 4″,26
14...............	+ 2″,36	— 56″,47

(*) L'observation du 19 février, publiée d'abord dans les *Comptes rendus*, tome XXIV,

» Comme les éléments paraboliques de M. Schmidt satisfont très-bien à la plupart des observations, on est amené naturellement à rejeter sur celles de Paris les différences précédentes : or, pour ma part, je ne puis admettre de telles erreurs, même dans la position du 19 février, la seule qui m'appartienne, et qui a été prise à une époque où la comète était encore très-faible. M. Arago m'ayant engagé à voir ce qu'il y avait de fondé dans ces discordances, j'ai cru devoir réduire, à mon tour, ces quatre observations, et j'ai trouvé des positions qui diffèrent notablement de celles qui ont été publiées dans les *Comptes rendus*, tome XXIV, pages 449 et 563.

» Voici mes résultats :

	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Déclinaison.
19 février......	10h 6m 50s	339° 48′ 48″	+ 62° 31′ 49″
24............	10.10.10	345.55.40 :	+ 58.12.14 :
6 mars.......	8.47.17	355.28.16	+ 47.59. 7
14............	8.19. 5	1.11.47	+ 37.33.17

» L'observation du 24 février est donnée comme douteuse, le ciel était nuageux, on n'a pu faire qu'une seule comparaison de la comète avec une étoile voisine.

» Si maintenant on applique à ces positions les corrections d'aberration et de parallaxe pour les comparer ensuite aux éléments de M. Schmidt, on trouvera des différences très-admissibles comme on en peut juger par le tableau suivant :

	Ascension droite.	Déclinaison.	
19 février......	+ 13″	— 9″	
24............	+ 39″	+ 2″	observation douteuse.
6 mars........	— 4″	— 8″	
14............	+ 4″	— 6″	

» On voit par ces résultats que les grandes différences trouvées par M. Schmidt provenaient seulement des erreurs de réduction : les astronomes comprendront facilement l'empressement que j'ai dû mettre à relever des discordances qui, jusqu'ici, ne s'étaient jamais rencontrées dans les observations émanant de l'Observatoire de Paris. »

M. Duméril fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la Notice qu'il vient de publier sur la vie et sur les ouvrages de feu M. *Duponchel*.

---

page 306, avec une faute d'impression, a été reproduite après rectifications par M. Yvon Villarceau, et imprimée page 449 à la suite de ses éléments elliptiques. C'est cette dernière position que M. Schmidt a comparée à ses éléments; mais je crois qu'une erreur s'est glissée dans son calcul de la déclinaison.

M. Jomard, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, fait hommage d'un exemplaire de deux Notices qu'il a publiées dans le Bulletin de la Société de Géographie (numéros de mars et d'avril 1847), et qui ont pour titre : l'une, *Extrait d'un Mémoire sur l'uniformité à introduire dans les notations géographiques ;* l'autre, *Instructions pour le voyage de M.* Prax *dans le Sahara septentrional.*

Le même Membre présente une carte de l'Arabie et des pays circonvoisins, dressée par lui pour l'intelligence de l'histoire de l'Égypte sous Mohammed-Aly.

RAPPORTS.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un ouvrage de* M. Claude Gay, *ayant pour titre :* Historia fisica y politica de Chile.

(Commissaire, M. de Jussieu rapporteur.)

« L'Académie m'a chargé de lui rendre compte de l'ouvrage présenté par M. Gay, sous le titre d'*Histoire physique et politique du Chili,* en espagnol. Cet ouvrage est le fruit de douze ans de travaux et de recherches consacrés par ce voyageur français à l'exploration de cette partie de l'Amérique. Pendant tout ce temps, le Gouvernement chilien, comprenant tout l'intérêt de ces recherches, et appréciant le caractère, le zèle et les connaissances de M. Gay, l'a secondé avec une libéralité que nous devons proclamer et louer hautement; et, plus tard, il a encouragé cette publication, qui justifiera sa généreuse protection. M. Gay ne s'est pas contenté des observations d'histoire naturelle auxquelles l'appelaient ses études spéciales, ni de celles de géographie et de physique, qui se lient si intimement aux précédentes. Il a consulté les archives des différents établissements civils et religieux du Chili, il y a recueilli des pièces nombreuses et intéressantes; et de là le double caractère de son ouvrage. Il a paru déjà huit livraisons, formant deux volumes, de l'histoire du Chili, à l'appui de laquelle viennent des documents peu connus et inédits; mais nous n'avons pas à nous occuper de cette partie, qui ressort plutôt d'une autre Académie.

» Nous avons sous les yeux neuf livraisons de l'histoire naturelle; une seule, jusqu'ici, est consacrée aux animaux (Mammifères). C'est trop peu pour apprécier, en ce moment, les résultats obtenus par M. Gay pour cette partie de la science; résultats que nous savons, d'après ses collections déposées au Muséum, devoir être fort étendus. Cette première livraison sera

bientôt suivie par d'autres, dont les manuscrits sont achevés; et, quand elles auront atteint un nombre suffisant, l'Académie pourra s'en faire rendre compte par un membre de sa Section de Zoologie.

» La Botanique est la partie la plus avancée, puisqu'elle a fourni déjà huit livraisons ou deux volumes, comprenant les plantes polypétales thalamiflores et caliciflores, c'est-à-dire à peu près le quart de la totalité des Phanérogames. Elles sont au nombre de 980 espèces, distribuées dans 232 genres appartenant à 58 familles. Le Chili est heureusement situé pour la Botanique : bordé d'un côté par la mer, de l'autre par la chaîne des Cordilières, qui présente sur cette longue ligne quelques-uns de ses sommets les plus élevés, touchant presque d'une part le tropique, de l'autre l'extrémité australe de l'Amérique, de telle sorte que sa flore présente les formes les plus variées, celles de la plupart des latitudes et altitudes. Aussi, en comparant la liste générale des familles des plantes à celles que nous trouvons représentées au Chili, nous voyons qu'il n'en manque que peu d'importantes et essentiellement équatoriales, beaucoup moins que dans toute autre région tempérée.

» A la fin du siècle dernier, lorsque les connaissances sur les richesses botaniques du Chili se bornaient à celles qu'avaient constatées Feuillée, Frezier et Molina, elles n'excédaient guère une centaine de plantes. Les collections faites par Ruiz et Pavon les augmentèrent notablement; mais elles restèrent, pour la plupart, inédites, ainsi que celles de Dombey. On comprend donc, d'après les nombres que nous avons cités plus haut, et qui doivent faire présumer celui de 4 à 5000 plantes pour la totalité de celles que présente la flore actuelle, quelle énorme proportion d'acquisitions entièrement nouvelles les explorations modernes assuraient à notre science. En effet, à l'époque où M. Gay envoya ses premières collections, presque tout y était inconnu; mais, en même temps que lui, plusieurs botanistes, MM. Bertero, Poeppig, Bridges, Cuming et d'autres encore, parcouraient le Chili. La publication de beaucoup des matériaux récoltés par eux a devancé celle dont nous nous occupons, et par là elle se trouve sans doute moins riche en nouveautés; mais, par compensation, elle est plus complète, puisqu'elle a pu profiter de ces autres travaux; et encore, malgré toute cette concurrence, sur les 980 espèces déjà énumérées, il s'en trouve encore 248 (le quart à peu près) de nouvelles. Il y a sept genres nouveaux (1)

(1) Les genres *Barneoudia* et *Psychrophila* dans les Renonculacées, *Perreymondia* dans

et l'établissement d'une nouvelle famille (1). D'ailleurs, tous ces autres documents n'ont paru, jusqu'ici, que par fragments rédigés sur des plans divers, en diverses langues, en divers pays, épars le plus ordinairement dans des Recueils généraux. La flore de M. Gay aura l'avantage de les présenter réunis, coordonnés, rédigés d'après un plan uniforme, dans un petit nombre de volumes faciles à consulter, et vérifiés pour la plupart par la comparaison des nombreux matériaux qu'il a recueillis et observés par lui-même. Ces matériaux font partie de l'Herbier du Muséum de Paris, où les botanistes pourront ainsi chercher les types authentiques de la flore chilienne. C'est une garantie et un moyen d'étude dont la nécessité est aujourd'hui reconnue. On y a eu égard, autant que possible, dans la rédaction de cet ouvrage, et les plantes de M. Gay ont été comparées avec celles des grands herbiers de M. de Candolle et de M. Hooker, auquel on doit la connaissance de tant de plantes du Chili.

» L'ordre général des familles et des genres est celui de l'ouvrage le plus complet et le plus universellement adopté aujourd'hui, le prodrome de M. de Candolle. L'auteur donne les caractères de chaque famille, suivis de quelques observations sur le rôle qu'elle joue dans la flore générale et dans celle du Chili. Pour chaque genre, on trouve d'abord le caractère essentiel en latin, puis plus détaillé en espagnol, puis des observations sur sa distribution géographique, et générale et particulière au Chili, sur ses usages et ses propriétés. Chaque espèce est signalée par une phrase caractéristique en latin, suivie de la synonymie qui indique, avec le nom vulgaire, les noms déjà proposés, les auteurs et les figures à consulter à son sujet; puis elle est décrite plus complétement en espagnol, avec l'indication des localités précises, et le plus souvent des hauteurs où elle a été observée, l'indication de ses usages et d'autres observations plus ou moins étendues, suivant le degré d'intérêt qu'elle présente.

» On comprend que l'ouvrage n'a pas été rédigé seulement à l'usage des botanistes européens, pour lesquels plusieurs de ces détails eussent été superflus, mais qu'il doit avoir pour lecteurs les habitants du pays dont il traite : et nous devons souhaiter vivement qu'il y soit accueilli, et y répande le goût et la connaissance des sciences naturelles. Une fois familiarisés avec la langue et les méthodes des naturalistes, ils pourront donner la main

---

les Crucifères, *Bulnesia* et *Pintoa* dans les Zygophyllées, *Balsamocarpon* dans les Légumineuses, *Huidobria* dans les Loasées.

(1) Celle des Eucryphiacées.

à ceux de l'Europe, leur communiquer la lumière au lieu de la recevoir. C'est alors seulement qu'on doit espérer des connaissances complètes sur ces riches contrées qui, jusqu'ici, n'ont été étudiées que par des étrangers et des passagers. Car, si l'on excepte l'Amérique du Nord, toutes les flores américaines, ainsi que nous les nommons, ne sont jusqu'ici que des descriptions d'herbiers formés par des voyageurs parcourant plus ou moins rapidement de vastes pays sur une ou plusieurs lignes seulement : ce n'est pas une statistique complète, patiente, étudiée sur tous les points du territoire, dans tous les instants de l'année, comme l'est une flore d'un pays européen ; et encore celles-ci ne sont pas aujourd'hui même complètes.

» Cependant, sans prétendre à cette perfection, celle de M. Gay, fruit de douze ans d'explorations incessantes, poursuivies avec ardeur et puissamment secondées, sera la plus complète qui ait été publiée jusqu'ici sur une partie de l'Amérique du Sud ; mais il faut qu'elle se poursuive et s'achève, qu'elle ne s'arrête pas en chemin comme la plupart de nos flores exotiques. Espérons qu'elle continuera à jouir de l'appui qui a permis de l'entreprendre, et que le Chili, qui a adopté notre compatriote, soutiendra jusqu'au bout cette laborieuse et vaste publication, qui nous apprend à connaître toutes ses richesses naturelles.

» M. Gay, qui faisait marcher de front les recherches de géologie, de météorologie et de géographie avec celles de botanique, a pu ainsi constater les terrains et les hauteurs où croît chaque plante, toutes les conditions extérieures nécessaires à sa végétation. Il les indique souvent dans les observations qui suivent chaque espèce, et il les résumera en les développant dans un chapitre général de géographie botanique.

» Un atlas in-folio est joint à l'ouvrage. Les planches de botanique sont dessinées par M. Riocreux, avec le talent et l'exactitude dont il a déjà fait preuve dans plusieurs autres ouvrages. Nous devons nommer aussi plusieurs jeunes et habiles botanistes que M. Gay s'est associés pour la rédaction de l'ouvrage, MM. Barnéoud, Closs et Rémi. Le nom de chacun se trouve à la fin de la famille qu'il a traitée ; celles qui ne portent pas de nom et qui forment la plus grande partie l'ont été par M. Gay lui-même.

» Nous pensons que cette publication mérite et a tout l'intérêt de l'Académie, quoique nous ne puissions lui proposer de l'exprimer, parce qu'il s'agit d'un ouvrage imprimé. »

NOMINATIONS.

L'Académie désigne par la voie du scrutin les cinq membres qui composeront la Commission chargée d'examiner les pièces adressées au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

MM. Flourens, Milne Edwards, Rayer, Magendie et Serres réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Études sur le rapport qui existe entre le poids atomique, la forme cristalline et la densité des corps; par* M. Filhol. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Regnault.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie renferme un résumé critique des travaux les plus essentiels qui ont été publiés sur le rapport qui existe entre le poids atomique, la forme cristalline et la densité des corps; il renferme, en outre, l'exposé de quelques expériences et de quelques vues qui me sont propres.

» J'examine successivement les travaux de MM. Dumas, Kuffer, Boullay, Persoz, Ammermuller, Schrœder et Kopp.

» M. Dumas a été conduit, par ses recherches, à la découverte d'une loi très-remarquable, qu'on peut exprimer de la manière suivante : les volumes atomiques des corps isomorphes sont égaux.

» Tous les faits qui ont été observés jusqu'à ce jour par les auteurs les plus recommandables, tous les essais auxquels je me suis livré moi-même, démontrent que cette loi est de la plus parfaite exactitude.

» M. Kuffer a publié, en 1824, un Mémoire dans lequel il expose une formule qui peut servir, d'après lui, à calculer la densité des corps d'après leur poids atomique et leur forme cristalline. Je démontre que la formule de M. Kuffer est en opposition avec la loi de M. Dumas, et que la vérité de l'une entraîne nécessairement la fausseté de l'autre; je fais voir, en outre, comment M. Kuffer a pu calculer, à l'aide de données inexactes, des densités qui s'accordent d'une manière surprenante avec celles que fournit l'expérience.

» Je discute ensuite les idées de M. Persoz et les formules à l'aide desquelles il calcule la densité des corps d'après leur poids atomique; je prouve que

l'on est conduit, en suivant la marche qu'il indique, à des résultats qui sont vrais dans un grand nombre de cas, mais que l'on est presque aussi souvent conduit à des résultats inadmissibles. Les écarts doivent être attribués, ce me semble, à ce que, dans les formules de M. Persoz, il n'est pas tenu compte de la forme cristalline, qui a beaucoup d'influence sur la densité, comme on peut s'en assurer en examinant des corps dimorphes.

» J'analyse ensuite les travaux de M. Boullay sur le changement de volume qu'éprouvent les corps pendant la combinaison; je fais connaître le résultat d'un grand nombre d'expériences que j'ai faites moi-même en opérant comme l'avait fait M. Boullay : mes recherches prouvent que le coefficient de contraction de plusieurs composés appartenant à un même genre est sensiblement le même pour plusieurs d'entre eux; ce qui prouve que le rapport qui existe entre les densités calculées de ces derniers (dans l'hypothèse où les éléments se seraient unis sans changer de volume) est le même que celui qui existe entre leurs densités réelles : d'où résulte la possibilité de déterminer par le calcul la densité de quelques-uns d'entre eux.

» Je recherche ensuite si la formule donnée par M. Ammermuller pour calculer les densités de certaines combinaisons conduit toujours à des résultats satisfaisants, et je prouve que cette formule a fourni à ce savant des densités calculées très-exactes, quand même les éléments de son calcul étaient évidemment inexacts; ce qui démontre, à mon avis, qu'elle ne peut pas être conservée.

» Passant enfin aux travaux de MM. Schrœder et Kopp, je m'arrête surtout sur les rapprochements à l'aide desquels ce dernier a essayé de prouver que la théorie, qui consiste à considérer les oxysels métalliques comme formés par un corps halogène composé uni au métal, est mieux appuyée par l'étude des volumes que l'ancienne théorie, et je me demande si les mêmes rapprochements n'existeraient pas aussi quand on admettrait cette dernière. Je démontre que l'exemple fourni par M. Kopp dans son Mémoire, et d'après lequel il n'en serait pas ainsi, est exceptionnel et suppose une erreur dans la densité admise pour l'oxyde d'argent; je prouve qu'en substituant à celui qu'a choisi M. Kopp d'autres exemples pris au hasard, on arrive à des résultats tout différents.

» Je ne me suis pas occupé, dans ce Mémoire, du rapport qui, d'après M. Kopp, existe entre la valeur des angles et la valeur du volume atomique dans les corps régulièrement cristallisés. Les expériences que j'ai entreprises sur ce sujet n'étant pas encore assez complètes, j'en ferai l'objet d'un travail spécial que j'aurai l'honneur de soumettre plus tard au jugement de l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE. — *Mémoire sur l'ossification des cartilages du larynx; par* M. SEGOND.

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Despretz.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, en donne le résumé suivant :

« 1°. L'étude de l'ossification des cartilages du larynx sert à éclairer plusieurs points de l'histoire anatomique et physiologique de l'organe de la voix.

» 2°. Bien que l'âge soit une des causes de la transformation osseuse des cartilages, l'époque de la vie à laquelle commence ce changement d'état est extrêmement variable.

» 3°. Lorsque cette altération s'opère, elle débute toujours par les points corrrespondants à des insertions musculaires.

» 4°. L'ossification commence par le cartilage cricoïde, elle finit par les cartilages aryténoïdes.

» 5°. Quand le cricoïde est entièrement transformé, ses dimensions générales peuvent être modifiées de telle sorte, que la partie antérieure du cartilage ne peut plus s'engager sous le thyroïde; d'où la difficulté de produire les sons élevés de la voix de poitrine.

» 6°. Le thyroïde, par suite de l'ossification, subit des changements notables : le trou qu'on observe ordinairement au devant du tubercule supérieur s'oblitère; la ligne oblique décrite par certains anatomistes, contestée par d'autres, peut apparaître sous forme de crête ou de ligne arrondie; le bord inférieur du cartilage s'épaissit et gêne l'engagement du cricoïde.

» 7°. Une disposition, indépendante de l'ossification, peut exercer une grande influence sur l'extension du mouvement de bascule du cartilage cricoïde; c'est la longueur de la corne inférieure du thyroïde. Cette longueur est très-variable et ne dépend pas des dimensions générales du cartilage.

» 8°. Deux parties des aryténoïdes résistent longtemps à l'ossification : ce sont les apophyses supérieures et les apophyses internes.

» 9°. Il faut ranger, parmi les cartilages du larynx, les *corpuscula triticea* qui, en s'ossifiant, se soudent, le plus souvent, à la grande corne du cartilage cricoïde. »

CHIMIE. — *Recherches sur les divers composés platiniques dérivés du sel vert de Magnus; par* M. RAEWSKY. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un premier Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Aca-

démie (1), j'ai démontré que le sel vert de Magnus, soumis à l'action d'une quantité considérable d'acide nitrique, donnait naissance, non pas au sel de Gros, mais à deux sels nitriques d'une composition différente; j'ai indiqué, en outre, que l'un de mes sels est susceptible de donner, par une double décomposition, les phosphate, chlorhydrate, chromate, oxalate et carbonate de la même base. C'est en poursuivant l'étude de ces combinaisons, que j'ai été conduit à regarder comme certaine l'existence d'une nouvelle série de sels platiniques, et, par conséquent, *d'une base nouvelle.* Il me restait cependant une autre lacune à remplir, c'est l'étude des composés secondaires qui prennent naissance quand on traite le sel vert Magnus par un très-grand excès d'acide; car la réaction est bien loin d'être aussi simple que celle observée par M. Gros dans la préparation de son sel nitrique. Dans mon premier Mémoire, j'ai constaté les faits sans présenter des résultats analytiques; mais maintenant que j'ai été assez heureux pour faire cristalliser le sel qui se dépose dans les eaux mères par le refroidissement, et contrôler sa composition par des analyses multipliées, les faits observés, joints à des résultats nouveaux, m'ont fourni des renseignements plus complets sur le mode de formation de mes deux sels.

» Le sel nitrique des eaux mères est blanc après plusieurs cristallisations; sans cette précaution, il conserve une légère teinte jaunâtre, il cristallise en petits prismes aiguillés et brillants, il déflagre dès qu'on le chauffe, donne un sublimé de chlorhydrate d'ammoniaque, de l'eau, et laisse un résidu de platine métallique. Sous l'influence de la potasse caustique, il jaunit, produit un précipité qui se dissout à la température de l'ébullition; en même temps, un dégagement considérable d'ammoniaque, se manifeste : à froid, le sel n'éprouve pas cette décomposition; si on le met en contact avec l'acide sulfurique légèrement étendu, on ne remarque rien : mais si l'on ajoute au mélange du cuivre métallique, il y a formation des vapeurs rutilantes. L'azotate d'argent à froid ne produit dans sa dissolution aucun trouble. Les résultats obtenus par l'analyse m'ont donné la formule suivante :

$$\mathrm{Pt\,Cl\,O\,H^6\,Az^2,\,Az\,O^6} = 1 \text{ équiv. ou } \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{Cl}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2\,H^{12}\,Az^4,\,2\,Az\,O^6} = 2 \text{ équiv.}$$

Si maintenant on considère que dans la réaction de l'acide nitrique sur le sel vert de Magnus, il y a un dégagement abondant des vapeurs rutilantes, formation d'eau, d'acide chlorhydrique; que la dissolution acide évaporée à

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* tome XXIII, page 353.

siccité, après avoir séparé le sel nitrique des eaux mères et calciné, laisse un résidu énorme de platine; en considérant, dis-je, tous ces faits observés, nous pouvons représenter la réaction par l'équation suivante :

$$8\,\mathrm{PtClAzH^3} + 12\,\mathrm{AzO^6H} + 12\,\mathrm{AzO^6H} = \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4},\ 2\,\mathrm{AzO^6}$$

$$+\ \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{Cl}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4},\ 2\,\mathrm{AzO^6} + \mathrm{Pt^4O^8},\ 8\,\mathrm{AzO^5} + 19\,\mathrm{HO} + 5\,\mathrm{HCl} + 12\,\mathrm{AzO^4}.$$

» En étudiant ces divers composés auxquels mon sel nitrique de platine donne naissance, j'ai été conduit à modifier la formule que j'avais adoptée dans mon premier Mémoire. Ce changement est d'accord avec les résultats analytiques obtenus pour ma série de sels; j'ai vu que l'équivalent devait être plus élevé et que la série était plus oxygénée. Je ne change rien, quant à la composition de ma base, je ramène seulement ma formule à la formule générale des nitrates. Admettant que l'équivalent d'hydrogène de l'acide est remplacé par 1 équivalent de base, mon sel nitrique sera formulé ainsi :

$$\mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4},\ 2\,\mathrm{AzO^6}\ \text{au lieu}\ \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4},\ 2\,\mathrm{AzO^5}.$$

Sels platiniques de la série $\mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4}$.

» On obtient facilement cette série par une double décomposition avec d'autres sels solubles, en partant du sel nitrique, qui est assez soluble dans l'eau, surtout à chaud.

» *Phosphate.* — Ce sel est blanc; il cristallise en petites aiguilles douées d'un grand éclat, groupées en étoiles, et qui se feutrent facilement quand on les exprime entre des doubles de papier joseph ; il est très-peu soluble dans l'eau chaude et presque insoluble dans l'eau froide. C'est un sel tribasique, dans lequel le troisième équivalent de base est remplacé par l'eau. Les nombres obtenus en centièmes conduisent à la formule

$$\mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4},\ \mathrm{HO},\ \mathrm{PhO^7},\quad \text{ou}\quad \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^4H^{12}Az^4},\ \mathrm{HO},\ \mathrm{PhO^5}.$$

» *Oxalate.* — C'est une poudre blanche, grenue et cristalline, peu soluble dans l'eau chaude et presque insoluble dans l'eau froide; de sorte que, pour l'obtenir à l'état de pureté convenable, il suffit d'un simple lavage. Plusieurs analyses ont conduit à la formule

$$\mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^2H^{12}Az^4},\ \mathrm{C^4O^8},\quad \text{ou}\quad \mathrm{Pt^2}\left\{\begin{matrix}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{O}\end{matrix}\right.\mathrm{O^4H^{12}Az^4},\ 2\mathrm{C^2O^3}.$$

» *Carbonate.* — Ce sel constitue une poudre blanche et grenue dans des liqueurs moyennement concentrées; dans des liqueurs étendues, au contraire, il forme un précipité caillebotteux, qui, du reste, ne présente aucune différence quant à la composition avec le premier sel. A cause du peu de solubilité de ce sel dans l'eau, on se contente de jeter le précipité sur le filtre et de le laver. L'analyse a donné pour la formule de ce produit :

$$Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ O \end{matrix} \right. O^2 H^{12} Az^4, C^2 O^6, \quad \text{ou} \quad Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ O \end{matrix} \right. O^4 H^{12} Az^4, 2CO^2.$$

Sels platiniques de la série $Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix} \right. O^2 H^{12} Az^4$.

» *Chlorhydrate.* — On l'obtient facilement en décomposant le nitrate platinique par l'acide chlorhydrique : c'est une poudre blanche et grenue assez soluble dans l'eau froide et beaucoup plus dans l'eau chaude; sa formule est

$$Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ Cl \end{matrix} \right. O^2 H^{12} Az^4, Cl^2.$$

C'est un chlorhydrate qui sort tout à fait de la série que j'ai étudiée et qui semble plutôt appartenir à la série du sel nitrique des eaux mères. En effet, étant donné un nitrate qui a pour formule

$$Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ O \end{matrix} \right. O^2 H^{12} Az^4, 2AzO^6,$$

le chlorure correspondant devrait être représenté par

$$Pt^2 \left\{ \begin{matrix} Cl \\ O \end{matrix} \right. O^2 H^{12} Az^4, Cl^2.$$

Or, au lieu de ce composé et qui résulte de l'action de 2HCl sur 2 équivalents du sel nitrique, j'obtiens un chlorhydrate provenant de l'action de 3HCl sur 2 équivalents du même sel. La formation de ce composé se conçoit par la présence d'un excès d'acide chlorhydrique qu'on emploie pour sa préparation; et ce qui parle le plus en faveur de cette supposition, c'est sa solubilité dans l'eau froide, propriété qui n'appartient à aucun sel de cette série. »

M. B. Zanon soumet au jugement de l'Académie un Mémoire écrit en italien *sur la possibilité de conserver sous terre, au moyen de la chaux hydraulique, les corps animaux préalablement imprégnés d'acide arsénieux.*

(Commissaires, MM. Dumas, Balard, Lallemand.)

M. **Engelhard** adresse une Note écrite en allemand sur la *préparation des plaques daguerriennes.*

M. *Regnault* est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Ducros** envoie une nouvelle Note concernant les phénomènes qu'il annonce avoir observés chez des individus plongés dans un sommeil accompagné d'insensibilité déterminé par l'action de l'appareil magnéto-électrique de Clarcke.

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du 63e volume des *Brevets d'invention expirés.*

CHIMIE. — *Addition au procédé de dosage de l'azote par l'emploi des liqueurs titrées ; Réponse aux réclamations de priorité de* MM. Bineau *et* Longchamp ; *par* M. **Eug. Peligot.**

« Depuis que j'ai présenté à l'Académie une Note sur un procédé propre à déterminer, d'une manière rapide, la quantité d'azote contenue dans les substances organiques, je suis parvenu à donner à ce procédé un tel degré de simplicité, que je le crois de nature à être exécuté désormais, de même qu'un essai alcalimétrique ordinaire, par des personnes presque étrangères aux opérations chimiques.

» J'ai remplacé par un tube en fer le tube en verre qui reçoit la matière à brûler. J'emploie un tube en fer creux laminé, de 2 centimètres environ de diamètre et d'une longueur de 80 centimètres : ouvert des deux bouts, ce tube reçoit à l'une de ses extrémités un bouchon taraudé en fer qu'on lute avec un peu de plâtre ; au moyen d'un bouchon en liége, il communique par l'autre bout avec l'appareil en verre destiné à condenser l'ammoniaque.

» Il eût été peu commode de défaire, à la fin de l'opération, le bouchon en fer pour aspirer le courant d'air qui doit amener dans l'appareil condenseur les gaz que contient encore le tube ; comme d'ailleurs cette opération est assez difficile à exécuter, alors même qu'on opère dans un tube en verre, j'ai cherché à remplacer l'air atmosphérique par un gaz provenant de la dé-

composition d'une substance placée d'avance dans ce tube même. J'ai atteint le but que je me proposais en employant l'acide oxalique : j'en introduis 1 gramme environ au fond du tube; ce corps, en présence du mélange de chaux sodée, se décompose, à la fin de l'opération, lorsque la combustion de la matière organique est achevée, en fournissant un dégagement de gaz hydrogène pur. En faisant passer, en effet, sur ce mélange alcalin, contenu dans un tube de verre, un courant d'oxyde de carbone, on obtient un carbonate et de l'hydrogène, ainsi que l'ont déjà constaté MM. Pelouze et Millon.

» Je me suis assuré, par de nombreuses expériences synthétiques, que les résultats fournis par le procédé ainsi modifié sont d'une exactitude qui ne laisse rien à désirer. J'ai constaté que toutes les substances organiques azotées, *en y comprenant les cyanures simples et doubles*, peuvent être analysées par cette méthode : les azotates sont les seuls composés qui ne laissent point dégager leur azote sous forme d'ammoniaque; ce qui, au surplus, est un avantage plutôt qu'un inconvénient, attendu qu'il importe souvent de pouvoir distinguer l'azote appartenant à ces sels, de celui qui fait partie des composés organiques dont on cherche à établir la composition.

» Je dois profiter de l'occasion qui m'est offerte de revenir sur ces questions pour répondre à deux réclamations de priorité relatives à ce procédé d'analyse.

» M. Bineau a publié en 1846, dans les *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*, une Note sur un procédé de dosage de l'ammoniaque et de l'azote des matières organiques.

» Si j'avais eu connaissance de cette Note, je n'aurais pas manqué de citer M. Bineau, ainsi que j'ai cité M. Baudrimont, comme ayant déjà songé, avec d'autres chimistes probablement, au principe sur lequel repose le procédé que j'ai décrit. Quant aux détails d'exécution, je n'aurais rien changé à ce que j'en ai dit. Entre l'acide chlorhydrique *sédécihydraté* que M. Bineau indique pour préparer sa liqueur d'épreuve, et l'acide sulfurique à 1 équivalent d'eau dont je fais usage, je n'aurais pas hésité à choisir ce dernier acide : j'ai indiqué dans ma première Note les raisons qui m'ont fait préférer la dissolution de saccharate de chaux aux alcalis caustiques dont M. Bineau conseille l'emploi.

» Il paraît certain, d'ailleurs, que le procédé dont M. Bineau revendique la priorité est resté à l'état de projet; aucune analyse de matières azotées n'a été publiée par ce chimiste, qui s'exprime ainsi dans les quelques lignes qu'il consacre, dans sa Note, à la description de son procédé :

« S'agira-t-il du dosage de l'azote dans les matières organiques? Après le

» traitement par la chaux sodée indiquée par MM. Will et Varrentrapp, rien » évidemment n'empêchera, pour évaluer l'ammoniaque formée, d'employer » le procédé qui vient d'être décrit. »

» M. Longchamp a aussi fait une réclamation de priorité. En 1825, il a distillé de la barégine dans une petite cornue, et il a fait passer le gaz qui se dégageait, à travers de l'acide azotique dont le titre a été déterminé par la quantité de marbre que cet acide pouvait dissoudre avant et après l'opération. Je n'ai pas compris quel rapport on peut trouver entre cette expérience et un procédé exact et rapide d'analyse quantitative. »

M. Sacc, auteur d'un Mémoire qui a été jugé digne d'une mention honorable au concours pour le grand prix des Sciences physiques (question concernant le développement du fœtus chez les Oiseaux et les Batraciens), en adressant ses remercîments à l'Académie, lui communique deux nouveaux faits qu'il a observés en poursuivant ses recherches sur la *formation de l'œuf chez les Oiseaux*. L'un a rapport au passage de l'oxyde ferrique mêlé aux aliments, dans la coquille de l'œuf; l'autre à la nécessité de donner aux poules une substance plus nitrogénée que l'orge, dès que la ponte commence; et aux propriétés nutritives des plumes.

« 1°. Les poules mises en expérience pondaient des œufs à coquille blanche tant qu'elles reçurent de la craie; mais la coquille passa sur-le-champ au jaune orangé quand on y substitua le calcaire jaune grossier, si riche en oxyde ferrique, qui fait la majeure partie des collines sur lesquelles est bâtie la ville de Neufchâtel. La coquille des œufs redevint blanche lorsqu'on eut remis les poules au régime de la craie.

» 2°. Pendant la fin de l'automne et l'hiver de 1846-47, les poules qui ne pondaient pas se sont contentées d'orge, et leurs fonctions digestives étaient très-normales. Dès qu'elles commencèrent à pondre, elles se mirent toutes à s'arracher réciproquement les plumes et à se les enlever à elles-mêmes lorsqu'on les isolait; nourries d'orge et de plumes coupées en petits morceaux et légèrement brisées, elles parurent se trouver bien de ce régime, et il nous a toujours été impossible de trouver dans leurs déjections la plus légère trace des plumes avalées, qui avaient donc été digérées. Les mêmes poules cessèrent de s'arracher les plumes dès qu'on eut adjoint le lait à leur régime ordinaire. Comme, pendant ce temps, les coqs que j'avais en expérience n'éprouvèrent pas ce besoin d'aliments nitrogénés, je suis tenté de croire qu'il a été provoqué dans les poules par la formation des œufs, et suis persuadé qu'on arrêterait complétement la ponte en nourrissant les poules avec

des substances privées de nitrogène ou peu riches en ce principe. Une autre conséquence à tirer de ce fait, c'est que les oiseaux domestiques feront d'autant plus d'œufs, que leur nourriture sera plus riche en nitrogène à l'époque de la ponte. »

PHYSIQUE. — *Note sur l'action électrique dans la dorure et le zingage; par* M. SAINTE-PREUVE.

« La théorie électrique trouve, dans les deux arts de la dorure par immersion dans les solutions salines d'or et du zingage du fer, deux vérifications qu'on n'a pas encore exposées clairement.

» La dorure se pratique de la manière la plus avantageuse quand le bain est alcalin, et le zingage, quand le bain est acide. Ces deux faits s'accordent avec le classement fait par M. Berzelius, et avec les observations de M. Becquerel.

» En effet, d'après M. Berzelius, l'or est négatif dans son contact avec le cuivre; et, d'après M. Becquerel, l'or est aussi négatif quand il est en contact avec les alcalis. Il y a donc concordance des deux actions électriques, concordance favorable au dépôt d'or en couches minces sur le cuivre.

» De même, le zinc est positif quand il est en contact avec le fer, et le contact avec les acides lui donne le même état électrique. Il y a donc encore concordance des deux actions électriques.

» Mais il ne suit pas nécessairement de ces principes qu'on ne puisse dorer et zinguer que dans les conditions que j'ai rappelées.

» On peut, en effet, produire des circonstances exceptionnelles où la dorure s'effectuera dans un bain pris acide ou neutre, et où le zingage se produira dans un bain pris alcalin ou neutre. Il suffira, en effet, que l'action électrique du cuivre sur l'or soit plus puissante que celle du bain acide ou neutre sur l'or, et de même que l'action électrique du fer sur le zinc l'emporte sur celle du bain alcalin ou neutre sur ce métal.

» Enfin on peut, grâce à l'intervention du courant électrique d'un élément voltaïque (ou même d'une pile), changer en négatif l'état positif que tendait à prendre le bain acide dans la dorure, et en positif l'état négatif qu'aurait pris de même, sans cette adjonction, le bain de zingage. »

PHYSIQUE. — *Note sur la locomotion pneumatique; par* M. SAINTE-PREUVE.

« A l'appui de ce qui a été dit, dans le sein de l'Académie, sur les avantages qu'offre le système de locomotion pneumatique, je viens indiquer un

rapprochement de faits qui m'a été signalé par M. Calla. Le pont en fonte qui a cédé récemment au moment du passage d'une locomotive de l'un des railsways anglais était, de tout point, identique avec celui qui, dans Londres, est jeté sur l'une des rues, et qui fait partie du railway de Blackwall, dont le service n'a jamais été interrompu par suite d'aucun accident semblable. Les légers wagons qui circulent sur le chemin de Blackwall n'exercent sur la voie que le cinquième environ de la pression exercée par les locomotives ordinaires; et quand les câbles remorqueurs auront été remplacés par le tube en tôle de fer élastique, dont MM. Clarke et Varley ont bien voulu m'emprunter l'idée, ces mêmes wagons pourront être remplacés par d'autres plus légers encore, puisque le piston du tube pneumatique prévient, bien mieux que les câbles remorqueurs, toute sortie de la voie.

» On se récrie contre les frais énormes d'établissement des machines fixes qu'a nécessitées, jusqu'à ce jour, la locomotion pneumatique : mais dans le cas où les convois sont nombreux, où il s'agit d'un service d'omnibus, comme sur la ligne de Blackwall, ces machines fixes sont plus économiques que les locomotives; et, pour le cas plus ordinaire où les convois se suivent à longs intervalles, j'ai reconnu qu'il y avait avantage à remplacer les machines fixes par des appareils que je n'ose appeler du nom de machines, tant ils sont simples, et qui, fixés sur le premier wagon, détermineront la locomotion de tout le convoi. Ces appareils seront composés de plusieurs chambres en tôle de fer, où s'opéreront successivement la dilatation suivie d'évacuation partielle, puis la condensation de l'air brûlé incomplétement par le charbon contenu dans un foyer central. Mises successivement en communication avec le tube pneumatique, par l'intérieur d'une navette suffisamment allongée, ces chambres recevront donc une portion de l'atmosphère interne de ce tube, et la répétition de ces aspirations produira une locomotion régulière. »

M. Chambon adresse une Note sur un *moyen de constater la présence de l'acide sulfurique libre dans les vinaigres.*

(Commissaires, MM. Pelouze, Payen, Balard.)

M. Vallot communique des observations sur les habitudes des trois insectes suivants : le *Cynips atra,* dont la larve produit la galle serpentiforme de la ronce; la *noctuelle capsulaire,* dont la larve vit et se transforme dans les capsules du *Lychnis dioica,* et le *sylvain azuré,* dont la larve, qui vit habituellement sur le chèvrefeuille, attaque aussi les feuilles d'une plante exotique, le *Symphoricarpos leucocarpa.*

M. DE PARAVEY, à l'occasion d'une communication récente de M. *Stanislas Julien* sur *l'époque à laquelle remonte l'invention de l'imprimerie chez les Chinois*, soutient que cette invention est beaucoup plus ancienne, et a pris naissance dans d'autres pays. « La Chine, suivant lui, n'a fait qu'appliquer sur du papier le procédé suivi en Assyrie, dans l'Indo-Perse, pour imprimer sur les toiles de coton et autres étoffes.

M. LAMOTTE demande et obtient l'autorisation de reprendre une Note qu'il avait précédemment présentée concernant un *appareil de sauvetage*, Note sur laquelle il n'a pas été fait de Rapport.

COMITÉ SECRET.

La Section de Chimie présente la liste suivante de candidats pour la place de correspondant, vacante par suite du décès de M. *Hatchett*.

En première ligne:

M. Graham, à Londres;

En seconde ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique:

MM. Bunsen, à Marbourg;
Döbereiner, à Iéna;
Robert Kane, à Cork;
Mosander, à Stockholm.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. F.

ERRATA.

(Séance du 21 juin 1847.)

Page 1091, ligne 8, *au lieu de* M. LESBOS, *lisez* M. JOSEPH DELBOS.